

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA

E.A.P. DE TECNOLOGIA MÉDICA

**“BENEFICIOS DE LA INCLUSION DE UNA SECUENCIA
PANORAMICA DE COLUMNA VERTEBRAL EN STIR EN
LOS PROTOCOLOS DEL RAQUIS EN PACIENTES DE 18
A 80 AÑOS EN CLINICA TOMONORTE 2013-2014”**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el
Área de Radiología**

AUTOR

Mendez Cebrian, Richard Jorge

ASESOR:

Lic. Saldaña Juaréz, Jacobo Ezequiel

Lima – Perú

2014

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme siempre seguir adelante

A mis padres, quienes me apoyaron de manera incondicional y que son mi fuerza para superarme cada día más.

A mis profesores que me enseñaron muchas cosas basados en su experiencia y conocimientos.

A todas aquellas personas que de alguna manera son parte de la culminación de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar de manera muy especial mi agradecimiento por su apoyo incondicional a mi asesor de tesis el Lic. Jacobo Ezequiel Saldaña Juárez por sus consejos para la realización de este estudio.

De una manera muy especial le agradezco mucho al Lic. Percy Messarina Santolalla, Tecnólogo Médico especializado en el área de resonancia magnética de la clínica TOMONORTE por su apoyo incondicional en esta tesis.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, E.A.P Tecnología Médica, por la formación en sus aulas en el área de Radiología.

INDICE

CAPITTULO 1: INTRODUCCION:	9
1.1 SITUACION PROBLEMÁTICA	9
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.3 FORMULACION DEL PROBLEM	9
1.4 JUSTIFICACION	10
1.5 OBJETIVOS	10
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.5.1 OBJETIVO ESPECIFICO	10
CAPITULO 2: MARCO TEORICO	11
2.1 ANTECEDENTES	11
2.2 MARCO TEORICO	12
HISTORIA DE LA RESONANCIA MAGNETICA	12
PRINCIPIOS FISICOS	12
PRINCIPALES SECUENCIA UTILIZADAS	15
SECUENCIA DE INVERSION RECUPERACION	16
SECUENCIA STIR	17
PLANOS DE ESTUDIO DE LA COLUMNA VERTEBRAL	18
PROTOCOLO ESTANDAR DE COLUMNA VERTEBRAL	19
SECUENCIA PANORAMICA DE COLUMNA VERTEBRAL	20
PRINCIPALES PATOLOGIAS DE COLUMNA VERTEBRAL	21
HERNIA DISCAL	21
ESPONDILOARTROSIS	22
METASTASIS VERTEBRAL	22
2.3 HIPOTESIS	23
2.4 GLOSARIO DE TERMINOS	24
CAPITULO 3: METODOLOGIA	25
3.1 TIPO DE ESTUDIO	25
3.2 AREA DE ESTUDIO	25
3.3 POBLACION	25
3.4 TIPO DE MUESTREO	25
3.5 UNIDAD DE OBSERVACION Y ANALISIS	25
3.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN	25
3.6.1 CRITERIOS DE INCLUSION	25
3.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSION	25
3.7 PROCEDIMIENTO	26

3.8 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	29
3.9 MATRIZ DE CONSISTENCIA	30
3.10 TECNICAS E INSTRUMENTACION DE RECOLECCION DE DATOS	31
3.11 PROCESAMIENTO DE DATOS	31
3.12 ANALISIS ESTADISTICO	31
3.13 ASPECTOS ETICOS	31
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION	32
4.1 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	32
4.2 PRESENTACION DE RESULTADOS	35
CAPITULO 5: DISCUSION	38
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFIA	41
ANEXO 1	43
ANEXO 3	44
ANEXO 3	46
ANEXO 4	47
ANEXO 5	48
ANEXO 6	49

INDICE DE TABLAS:

Tabla nro.1 Distribución de las indicaciones medicas	32
Tabla nro.2 Hallazgos con el protocolo estándar cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna lumbar vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR	33
Tabla nro.3 Hallazgos con el protocolo estándar cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna dorsal vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR	33
Tabla nro. 4 Hallazgos con el protocolo estándar cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna cervical vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR.	34
Tabla nro.5 Hallazgos totales con el protocolo estándar vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica	34
Tabla nro.6 Hernias discales halladas con el protocolo estándar vs las hernias discales halladas con la secuencia panorámica en STIR.	35
Tabla nro.7 Espondiloartrosis halladas con el protocolo estándar vs	36

las espondiloartrosis halladas con la secuencia panorámica.

Tabla nro.8 Tiempo de adquisición del protocolo estándar vs tiempo de adquisición del protocolo estándar con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR.	37
---	----

INDICE DE GRAFICAS:

Grafica nro.1 distribución de las indicaciones medicas	32
Grafica nro.2 Hallazgos totales con el protocolo estándar vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica	35
Grafica nro.3 Hernias discales halladas con el protocolo estándar vs las hernias discales halladas con la secuencia panorámica en STIR.	36
Grafica nro.4 Espondiloartrosis halladas con el protocolo estándar vs las espondiloartrosis halladas con la secuencia panorámica	37

RESUMEN

Introducción:

En la actualidad la resonancia magnética es la técnica de elección para la detección, diagnóstico y manejo terapéutico en las diferentes enfermedades de la columna vertebral. En la mayoría de casos y basados en una correcta elección clínica se suele dirigir el estudio de resonancia magnética solamente a la región a la que se presume está afectada, sin embargo muchas patologías comunes que afectan a la columna vertebral afectan simultáneamente a más de uno de sus segmentos. Además hace ya algunos años los sistemas comerciales de resonancia magnética permiten la evaluación completa de toda la columna vertebral con una sola secuencia de manera cómoda y rápida, es por ello que con este trabajo se busca demostrar el beneficio diagnóstico de la inclusión de una secuencia panorámica en STIR con el fin de brindar un diagnóstico integral y de esta manera el medico pueda dirigir un mejor manejo terapéutico del paciente.

Materiales y métodos:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, comparativo, de corte transversal y prospectivo en 185 pacientes de ambos sexos con edades entre 18 a 90 años en la Clínica TOMONORTE en Trujillo durante los meses de octubre del 2013 a enero del 2014. Para poder determinar el beneficio diagnóstico de la inclusión de una secuencia panorámica en STIR, se cambió la secuencia STIR sagital segmentaria en los protocolos de la clínica por la secuencia panorámicas en STIR de toda la columna, los datos hallados se tabularon en tablas comparativas para determinar el beneficio diagnóstico.

Resultados

El beneficio diagnóstico de incluir una secuencia panorámica en los protocolos convencionales de columna vertebral fue de un 83.64%% de patologías adicionales halladas fuera de la región solicitada. Además de esto el tiempo promedio para la adquisición de esta secuencia panorámica en STIR fue de 13 minutos, y esto es solamente 7 minutos adicionales al estudio convencional segmentario.

Conclusión

La inclusión de una secuencia panorámica en STIR debería ser incluida en los protocolos convencionales de la columna vertebral ya que son costo efectivo en términos de una corta inversión de tiempo y de una importante información diagnóstica.

SUMMARY

INTRODUCTION

Currently MRI is the technique of choice for the detection, diagnosis and treatment in different diseases of the spine. In most cases and based on correct clinical choice is usually leading the MRI study only the region that presumably is affected, however many common diseases affecting the spine simultaneously affect more than one segments. Also a few years ago commercial MRI systems allow full assessment of the entire spine with a single sequence of fast and convenient way, which is why this work seeks to demonstrate the diagnostic benefit of including a panoramic sequence STIR in order to provide a comprehensive diagnosis and so the doctor can run a better therapeutic management of patients.

MATERIALS AND METHODS

An observational, descriptive, comparative, prospective study of cross-cutting was performed on 185 patients of both sexes aged 18 to 90 years in Clinical TOMONORTE in Trujillo during the months of October 2013 to January 2014. To determine the diagnostic benefit of including a panoramic STIR sequence, the segmental sagittal STIR sequence was changed in clinical protocols for the panoramic STIR sequence in the entire column, and these results are tabulated in comparative data tables to determine diagnostic benefit.

RESULTS

The diagnostic benefit of including a panoramic sequence in conventional protocols spine was a 83.64%% additional pathologies found outside the region requested. Furthermore the average time to acquire this panorama in STIR sequence was 13 minutes, and this is only 7 minutes a segmental additional conventional study.

CONCLUSION

The inclusion of a panoramic STIR sequence should be included in the standard protocols of the spine as they are cost effective in terms of a short investment of time and an important diagnostic information.

CAPITULO 1: INTRODUCCION:

1.1. SITUACION PROBLEMÁTICA:

La resonancia magnética es la técnica de elección para la detección, diagnóstico y manejo terapéutico de las patologías de la columna vertebral.

Las patologías más comunes que afectan a la columna vertebral lo hacen simultáneamente en más de uno de sus segmentos.

Los estudios de resonancia magnética de columna vertebral suelen dirigirse solo a la región que se presume está afectada basándose en una correcta elección clínica, de esta manera pueden pasar inadvertidas otras lesiones fuera de la región solicitada.

En la actualidad los sistemas comerciales de resonancia magnética permiten la evaluación de toda la columna en una sola secuencia.

La posibilidad de evaluar toda la columna vertebral permite identificar y valorar lesiones en distintas zonas de la columna vertebral con lo cual ayuda a un mejor diagnóstico integral y a dirigir de mejor manera el manejo terapéutico del paciente, especialmente en casos de enfermedades degenerativas, traumáticas, tumoral o de origen inflamatorio¹.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La resonancia magnética como método de elección en las patologías de la columna vertebral ofrece ventajas únicas comparadas con otros métodos diagnósticos en la valoración de múltiples trastornos espinales, pero estas ventajas se limitan cuando el estudio de resonancia magnética se dirige solamente a la región a la que se presume está afectada.

Muchas de las enfermedades más comunes que afectan a la columna vertebral en muchos casos afectan simultáneamente más de uno de sus segmentos, ejemplos claros de estas patologías tenemos a las hernias discales, espondiloartrosis, metástasis vertebrales, fracturas osteoporóticas y etc.

Por ende un estudio de columna total sería de gran ayuda diagnóstica por la gran información diagnóstica adicional que se podría adquirir con la secuencia panorámica en STIR y de esta manera brindar un diagnóstico más eficaz y certero².

1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA.

¿Cuáles son los beneficios de la inclusión de la secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 90 años en la clínica TOMONORTE 2013-2014?

1.4. JUSTIFICACION:

Las enfermedades más comunes que afectan a la columna vertebral como las hernias discales, enfermedades degenerativas, fracturas traumáticas, fracturas osteoporóticas, metástasis vertebrales, lo hacen simultáneamente en más de uno de sus segmentos.

Los protocolos convencionales de resonancia magnética de la columna vertebral muestran limitaciones para la evaluación integral de toda la columna.

La secuencia panorámica en STIR ayudara a la evaluación integral de la columna vertebral.

La columna vertebral es una estructura osteofibrocartilaginosa articulada y resistente, es un órgano situado en la parte media y posterior del tronco, es un órgano y como tal debe ser evaluado en su totalidad.

La inclusión de la secuencia panorámica en STIR estaría justificada por el corto tiempo que tardaríamos en adquirirla y por la gran información diagnóstica adicional que nos brindaría.

Con el presente estudio busco determinar los diagnósticos adicionales que se lograría encontrar al incluir la secuencia panorámica en STIR en los protocolos clásicos de la columna vertebral (cervical, dorsal y lumbar) para poder determinar el beneficio diagnóstico de la inclusión de dicha secuencia y de esta manera hacer que la secuencia panorámica sagital en STIR sea una secuencia de rutina en los protocolos de columna vertebral.

1.5. OBJETIVOS:

1.5.1. Objetivo General

Evaluar el beneficio de la inclusión de la secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años.

1.5.2. Objetivos específicos:

Enumerar las patologías halladas con la secuencia panorámica en STIR de columna vertebral.

Enumerar las patologías halladas con el protocolo estándar (sin inclusión de la secuencia panorámica en STIR)

Comparar los hallazgos con y sin inclusión de la secuencia panorámica en STIR

Determinar el tiempo que demora adquirir la secuencia panorámica vs el tiempo total del examen.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO:

2.1. ANTECEDENTES:

José Aso Escario. (2009) en su artículo: "Traumatismos raquídeos y lesiones no contiguas. Importancia del cribado con resonancia magnética de columna completa en el esguince cervical" encuentra los siguientes resultados: La incidencia de LNC (lesiones no contiguas) atribuibles al accidente (patrón III) fue del 16,67%. En el esguince cervical, la incidencia de LNC alcanza el 24,14%, frente al 5,26% en el conjunto de las restantes causas ($p < 0,05$). Si en el whiplash sumamos los casos con patrones II y III, la sensibilidad en la detección de LNC alcanza el 44,83%, frente al 36,84% del resto de las causas. Es decir, que en casi el 45% de los whiplash se hallaron LNC de interés causal. Conclusión Se enfatiza la presencia de las LNC en los traumatismos raquídeos menores. Se sugiere desde el punto de vista asistencial y médico legal, así como la posibilidad técnica de practicar RM de todo el raquis complementariamente al estudio de una región. Se subraya la utilidad del cribado con RM de columna completa en los traumatismos raquídeos cuando, por razones asistenciales o valorativas, esté indicada una RM de la región espinal³.

Joan C.Vilanova. (2010) en su artículo "nuevos avances en el diagnóstico por imágenes de la enfermedad del raquis" menciona que la técnica de resonancia magnética permite valorar toda la columna, aunque su adquisición debe realizarse de forma independiente entre los segmentos cervical, dorsal o lumbar. Con los avances tecnológicos es posible realizar una reconstrucción postprocesado de los distintos segmentos adquiridos en el estudio para que puedan valorarse en una única imagen global de toda la columna⁴.

Jesús Sanz Sanz (2012) en su artículo "Papel de la resonancia magnética en el diagnóstico y evolución de las espondiloartritis" menciona que un cribado de la columna vertebral total en un plano de corte sagital (idealmente entre 11 y 15 cortes) divida en 2 segmentos: desde C1 hasta D10 y desde D10 hasta S2. Con secuencias STIR y T1 suele ser suficiente para la detección de las lesiones, actividad inflamatoria y valorar el daño estructural⁵.

2.2. BASE CONCEPTUAL:

Resonancia magnética:

Historia:

Los primeros datos del fenómeno de la resonancia magnética se remontan a 1946, en ese año en los Estados Unidos, Félix Bloch, de la universidad de Stratford y Edward Purcel, de la universidad de Harvard, demostraron que determinados núcleos, bajo potentes campos magnéticos intensos pueden absorber energía de radiofrecuencia y generar a su vez una señal de radiofrecuencia capaz de ser captada por una antena receptora⁶.

Se denominó frecuencia de resonancia a la frecuencia con la cual absorbían las ondas de radiofrecuencia y fenómeno de resonancia magnética nuclear al experimento en sí mismo.

En 1973 Paul Laterbury llevo a cabo la aplicación de este fenómeno al ámbito del diagnóstico por imágenes. Publico las primeras imágenes de dos tubos de agua, lo que supuso la presentación de la resonancia magnética como una posible técnica de diagnóstico por imágenes⁷.

La evolución de la resonancia magnética desde ese momento no ha conocido pausas, en 1979 se obtuvieron las primeras imágenes por resonancia magnética de una cabeza humana; en 1981 se instaló en Londres el primer prototipo de un equipo de resonancia magnética⁸.

Diez años después de la presentación de Laterbury, el American College of Radiology considero a las imágenes por resonancia magnética como técnica estándar en el campo del diagnóstico médico.

Principios físicos:

La resonancia magnética es el fenómeno físico por el cual ciertas partículas (al ser colocadas bajo un potente campo magnético) como los protones, electrones y los núcleos atómicos con un número impar de protones (z) o un número impar de neutrones(n) pueden absorber selectivamente energía de radiofrecuencia⁹.

El fenómeno del magnetismo tiene su origen en el movimiento de partículas cargadas eléctricamente. La magnetización se refiere al fenómeno producido por la orientación no aleatoria del campo magnético de los electrones¹⁰.

En ausencia de un campo magnético los espines o protones generalmente de hidrogeno (por ser los más abundantes del cuerpo humano) están orientados al azar y describen un movimiento de giro sobre su eje que genera un campo magnético individual y que es neutralizado por los campos producidos por otros protones.

La resonancia magnética se basa en la propiedad que tienen los núcleos de ciertos elementos de emitir una señal de radiofrecuencia cuando son sometidos a un campo magnético y estimulados con ondas de radiofrecuencia¹¹.

Si a los protones o espines del cuerpo humano se les aplica un campo magnético, estos emitirán una señal de radiofrecuencia.

Al introducir un paciente dentro del campo magnético del imán los núcleos de los átomos se orientan de acuerdo a la línea de fuerza del campo magnético y van a describir un giro o movimiento de precesión, con una frecuencia que dependerá de la intensidad del campo magnético al que está sometido y de la posición que ocupe el protón en relación a los diferentes tejidos, acto seguido se aplica una onda de radiofrecuencia perpendicular al campo magnético, con una frecuencia que sea la misma que la de precesión de los protones, estos van a cambiar de orientación siguiendo la dirección del nuevo campo magnético, a este proceso se le llama resonancia¹².

Cuando cesa el estímulo de las ondas de radiofrecuencia, los átomos vuelven a alinearse en la dirección del campo magnético del imán, volviendo a su situación inicial, liberando una energía que puede ser recogida o captada en forma de señal. Este proceso se llama relajación.

El paso de la excitación o resonancia a la relajación se puede representar en un sistema de coordenadas cartesianas donde el eje z es paralelo al campo magnético principal, y el eje x es perpendicular al mismo.

Al aplicar la onda de pulso de radiofrecuencia se produce una magnetización transversal máxima en el eje x, al dejar de aplicar el pulso, desaparece esta magnetización y aparece otra magnetización longitudinal máxima en el eje z, en ese momento ocurre la relajación y la liberación de energía¹³.

En la relajación se distinguen dos tiempos (representación de la relajación).

- 3 Relajación T2: es el tiempo necesario para que la magnetización transversal pierda el 37% de su valor inicial, o los espines se desfasen.
- 4 Relajación T1: es el tiempo necesario para que la magnetización longitudinal recupere el 63% de su valor inicial; es decir que los espines vuelvan a su posición inicial liberando exceso de energía.

Estos dos tiempos de relajación determinan la intensidad de la señal y varían de tejido en tejido, dependiendo de la concentración o densidad de protones y de las propiedades físico-químicas de los mismos. En el tiempo de relajación T2 influyen las relaciones del átomo con los átomos de su alrededor (spin-spin), y en el tiempo de relajación T1 influyen relaciones del átomo con todos los átomos de las moléculas del tejido (spin-entorno)¹⁴.

Se puede acentuar las diferencias en la relajación T1 o T2 de los tejidos dependiendo de las ondas de radiofrecuencia que sean utilizadas en cada momento. Así pueden obtenerse imágenes potenciadas en T1 o T2.

Además cada volumen de tejido estudiado puede proporcionar tres informaciones diferenciadas:

- Densidad de los protones que han entrado en resonancia
- Parámetros ligados a la estructura

- Movilidad molecular T1 y T2

Según la composición bioquímica del medio, habrá mayor o menor facilidad para liberar energía. Esta facilidad para liberar energía se cuantifica mediante un parámetro expresado en unidades de tiempo llamado T1 o tiempo de relajación longitudinal, o tiempo de relajación spin-entorno, ya que permite tener una idea del intercambio energético entre los núcleos y las estructuras bioquímicas del medio.

Aparte de la facilidad en la relajación energética, se puede obtener otra información relacionada con la estructura bioquímica del medio estudiando el sincronismo o movilidad en el que la población de núcleos de hidrógeno libera su energía.

Cada núcleo se relaja a una frecuencia que depende del campo magnético que realmente percibe. El valor de este campo es el producido por el imán externo, pero modificado ligeramente por las influencias que provienen de los demás núcleos y cargas móviles del entorno. Según sea el entorno, el campo magnético será diferente. Esto se conoce como interacción spin-spin.

Esta influencia, que depende de la estructura bioquímica del medio, se cuantifica mediante un parámetro expresado en unidades de tiempo T2 o tiempo de relajación transversal.

La señal es directamente proporcional al grado de magnetización de los tejidos y pueden acentuarse las diferencias en la relajación T1 o T2 de los tejidos dependiendo de las ondas de radiofrecuencia que sean utilizadas en cada momento. Es decir pueden obtenerse imágenes potenciadas en T1 o T2¹⁵.

Factores intrínsecos: son aquellos sobre los que no se puede influir porque van ligados al tejido que se estudia, se distinguen los siguientes factores:

- Densidad protónica (DP); número de protones que hay en el volumen de tejido a estudiar.
- Tiempo de relajación T1; tiempo que tardan los protones en liberar el exceso de energía
- Tiempo de relajación T2; tiempo que tardan los protones en desfasarse.

Así, la grasa tiene un T1 corto (le cuesta poco liberar su energía) mientras que el agua tiene un T1 largo (le cuesta liberar su energía).

La grasa tiene un tiempo de relajación T2 corto (desfasa rápidamente) en tanto que el agua tiene un tiempo de relajación T2 largo (se desfasa lentamente).

Factores extrínsecos: son aquellos que pueden utilizarse para potenciar las diferencias de composición de los tejidos que van a determinar diferencias en los tiempos de relajación T1 y T2 de los mismos.

Son seleccionables por el tecnólogo médico que opera el equipo y entre ellos se distingue:

- Tiempo de repetición (TR); tiempo que separa un pulso de radiofrecuencia y el siguiente.

- Tiempo de ECO (TE); tiempo que pasa entre pulso de radiofrecuencia y la lectura del eco.
- Angulo de inclinación (FA o Flip angle); ángulo utilizado para indicar el vector de magnetización longitudinal.
- Tiempo de inversión (TI); que es el tiempo que separa un pulso inicial d 180 grados del pulso de 90 grados.
- Numero de adquisiciones o número de veces que se hace la lectura.
- FOV; tamaño del campo a estudiar.

Ventajas y desventajas de la resonancia magnética

Ventajas:

- Inocuidad: no utiliza radiaciones ionizantes, carece de riesgos conocidos.
- Alta resolución de contraste y gran valor diagnóstico.
- Sensible al flujo vascular lo que permite obtención de imágenes vasculares (sangre arterial y venosa).
- Adquisición de imágenes multiplanares directamente.
- Gran sensibilidad para detectar lesiones.
- Ausencia de artefactos en la transmisión de la señal a través del hueso.
- Utilización de contrastes con perfiles más seguros y por ello menos reacciones adversas.
- Técnica no invasiva.

Desventajas:

- Tiempo prolongado para la adquisición de la imagen.
- No viable en portadores de marcapasos.
- Limitaciones en personas claustrofóbicas.
- Menor disponibilidad.

Principales secuencias utilizadas:

Existen decenas de siglas y acrónimos de secuencias, la mayoría de ellas son modificaciones y variantes de las secuencias básicas. Para crear una imagen en resonancia magnética es necesaria la aplicación de pulsos de radiofrecuencia durante el proceso de relajación. Inmediatamente después se mide la señal obtenida, generalmente en forma de eco. Para la obtención de estas señales de eco puede ser necesario la aplicación de uno o más pulsos de refase de radiofrecuencia, o bien de gradientes. El conjunto de cada pulso de excitación de radiofrecuencia y los pulsos o gradientes de refase posteriores necesarios para producir una señal medible se denomina ciclo de pulsos. Junto a los pulsos de radiofrecuencia es necesaria la aplicación de gradientes de campo magnético para la localización y codificación espacial de la señal. En resonancia magnética es necesario repetir estos ciclos 64, 128, 256, 512 o 1024 veces para rellenar el espacio K o matriz de datos crudos y la posterior reconstrucción de la imagen. Se denomina secuencia a esta repetición o serie de ciclos de pulsos y gradientes asociadas¹⁶.

Las principales secuencias utilizadas en resonancia magnética son las siguientes:

- Spin-eco (SE)
- Turbo spin-eco (TSE, Fast-SE)
- Inversión recuperación (IR)
 - o STIR
 - o FLAIR
- Eco gradiente (GRE)
 - o Coherentes
 - o Incoherentes
- Turbo eco gradiente (TEG)
- Ecoplanar (EPI)

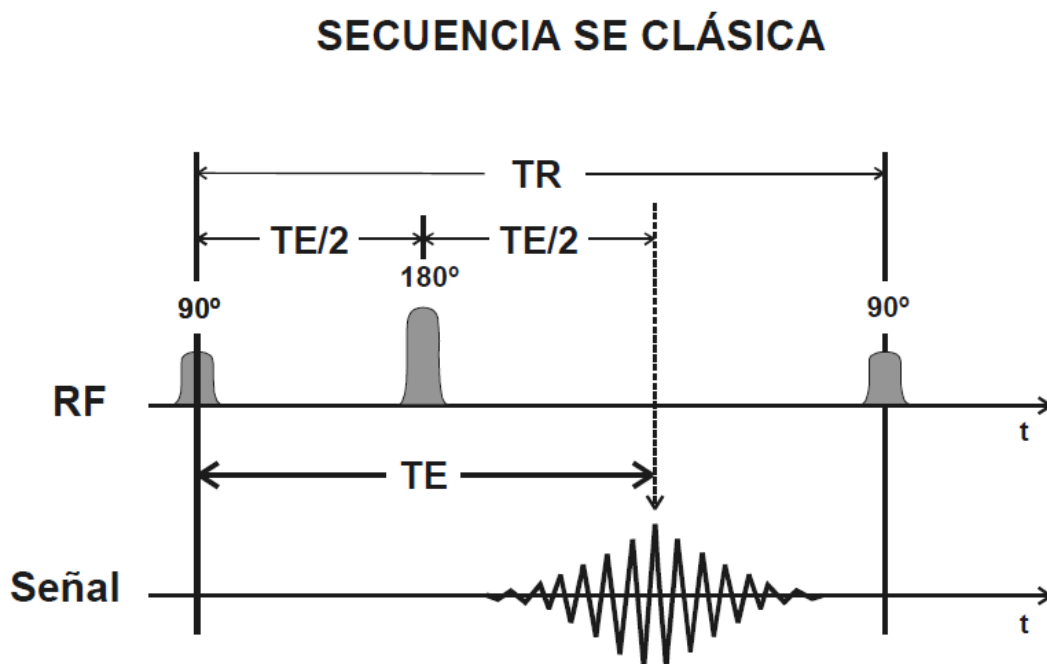
De todas las secuencias mencionadas describiré a las secuencias de inversión recuperación con un énfasis especial en la secuencia STIR.

Secuencia de inversión recuperación:

Las secuencias de inversión recuperación son en principio una modificación de la secuencia SE o TSE, dicho esto hare una breve descripción de la secuencia SE.

La secuencia SE clásica consiste en enviar un primer pulso de 90 grados que excita a los núcleos del voxel. Después de dejar relajar los núcleos cierto tiempo ($TE/2$) durante el cual los spines se desfasaran se enviara un pulso de 180 grados de tal forma que invierta la posición de los spines respecto al campo magnético. Transcurrido exactamente un nuevo intervalo de tiempo $TE/2$ se recoge la señal. Después de un tiempo TR (tiempo de repetición) se vuelve a repetir el proceso¹⁷.

Fig.1 Esquema de la secuencia SE

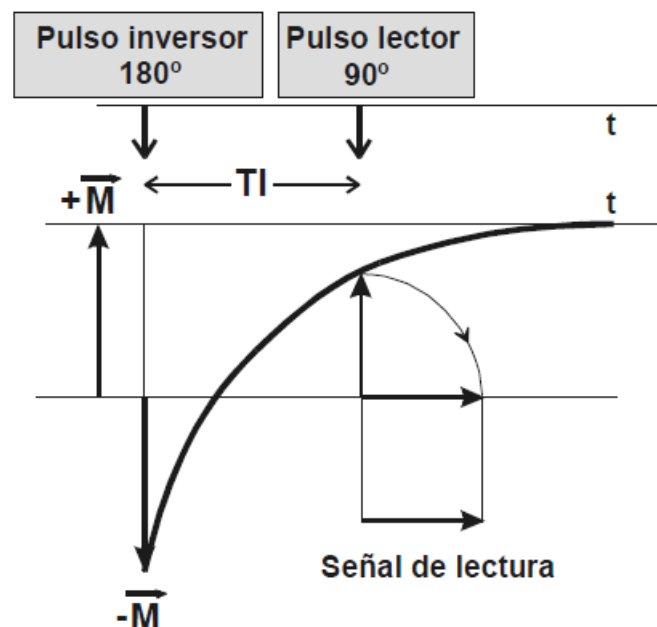


En las secuencias de inversión recuperación a diferencia de la secuencia SE o TSE que inician con un pulso de 90 grados, las IR comienzan con un pulso inversor de 180 grados. El objetivo de este pulso es invertir la magnetización de todos los tejidos en sentido antiparalelo, es decir, hay más núcleos con el momento magnético en sentido opuesto al campo magnético externo que en el mismo sentido. Este pulso permite una fuerte ponderación de los tejidos en relajación T1, puesto que la magnetización longitudinal se recupera desde un valor doble y las curvas de relajación T1 de los tejidos muestran mayor separación y, por tanto, mayor contraste T1 que en la secuencia SE o TSE. Además puesto que la magnetización tiene que recuperarse desde un valor negativo, existe un momento en el que el valor de los vectores de magnetización de los tejidos es nulo (momento en el que el número de paralelos y antiparalelos es el mismo), lo que se puede aprovechar para anular la señal de determinados tejidos¹⁸.

En la secuencia IR clásica después de un pulso de 180 grados se espera un tiempo, denominado tiempo de inversión (TI), para iniciar una secuencia de adquisición SE convencional con el fin de detectar la señal. El TI es un parámetro que puede seleccionar el operador y que oscila entre 100 y 3000 ms, este TI hace que los vectores de magnetización de los diferentes tejidos puedan estar orientados en sentido antiparalelo paralelo, o tener un valor nulo y, como consecuencia, permite controlar el tipo de contraste de la imagen.

Aprovechando la diferencia en los tiempos de relajación entre los diferentes tejidos, se puede utilizar la secuencia IR para anular la señal de determinado tejido.

Fig. 2 Esquema de la secuencia inversión recuperación IR.



Después del primer pulso de 180 grados la magnetización de los diferentes tejidos empieza a crecer. Si el TI es corto entre 80 y 150 ms para un resonador magnético de 1.5 T, es posible anular la señal de los tejidos con un T1 corto. Los tejidos con un T1 corto como la grasa recuperan rápidamente la magnetización llegando antes a un valor

nulo. El resto de los tejidos con T1 más largo, tienen vectores con valores negativos. Si en ese instante se aplica una secuencia de adquisición, se obtiene la imagen a la que no contribuye la señal de la grasa. Esta secuencia se denomina STIR siglas de short time inversión recovery. Con la supresión de la señal de la grasa se produce, además, un incremento relativo del contraste; se suprime una estructura de señal intensa y el resto proporcionalmente aumenta su señal. Hay que recalcar que en la secuencia STIR la anulación de la señal de la grasa no es selectiva. Únicamente se anula la señal de los tejidos con un T1 corto.

Entonces la secuencia STIR está fundamentada en una secuencia de inversión recuperación con un tiempo de inversión corto. En la secuencia IR se antepone el pulso inversor de 180 grados previamente a los pulsos de 90 y 180 grados que generan la señal. El intervalo de tiempo entre el pulso inversor de 180 y la secuencia de pulsos que generan la señal se denomina tiempo de inversión, si este tiempo es lo suficientemente corto se produce un contraste en la imagen impregnado de una elevada sensibilidad frente a los largos tiempos de relajación T1 y T2 (contraste aditivo T1 y T2) y en la que los protones de la grasa no contribuyen a la señal, ya que su magnetización longitudinal se desintegra (denominada de paso cero).

La secuencia STIR es sensible a los largos tiempos de relajación T1 y T2 y que está totalmente libre o presenta mínimas señales del tejido graso, representa alteraciones patológicas como por ejemplo, edema o tumores con un contraste más elevado que el de las otras secuencias. En numerosos estudios clínicos se ha confirmado el valor de esta secuencia, sobre todo para las enfermedades del sistema musculoesquelético. El edema de la medula ósea o la inflamación de las partes blandas se representan con la máxima sensibilidad. En indicaciones clínicas poco claras, debe realizarse siempre una secuencia STIR, por lo menos en un plano.

El tiempo de adquisición de la secuencia STIR es una de sus principales desventajas, pero mediante modificaciones como por ejemplo, la reducción de los tiempos de repetición y de inversión (Fast-STIR), o la combinación de una técnica turbo (TSE-STIR) se reduce el tiempo de adquisición de la secuencia¹⁹.

Protocolo de estudio de la columna vertebral por resonancia magnética:

Planos de estudio

Plano sagital: el plano principal en un estudio de columna vertebral por RM es el plano sagital. Este plano permite un panorama de varios segmentos y la obtención simultánea de imágenes de las vértebras, discos intervertebrales, ligamentos, conducto raquídeo y forámenes de conjunción. Las lesiones que se extienden en dirección craneocaudal o dorsoventral pueden ser correctamente delimitadas.

Plano axial: el segundo plano en importancia es el plano axial. Este plano permite la evaluación exacta de una lesión en lo que respecta a su extensión transversal. Permite también la representación de las relaciones espaciales con la duramadre, medula espinal, forma del conducto raquídeo y articulaciones vertebrales. Los casos de estenosis de alto grado pueden reconocerse con precisión si la columna de líquido cefalorraquídeo ha desaparecido completamente o en forma parcial, y se puede evaluar adecuadamente el tejido graso epidural. También puede reconocerse una

deformación o alteración de la señal de la medula espinal, del cono medular o de la cola de caballo.

Plano coronal: el plano coronal se utiliza ocasionalmente para el estudio diagnóstico de la columna vertebral por RM. Otras indicaciones podrían ser los abscesos paraespinales u otras lesiones ocupantes de espacio.

Secuencias que se utilizan:

- SE en T1 y en T2
- TSE en T1 y T2
- Eco gradiente en T2
- STIR
- T1 con saturación espectral (cuando se use gadolinio)

Protocolo estándar de columna vertebral

- Sagital TSE T1
- Sagital TSE T2
- Axial TSE T2 (solo de discos intervertebrales)
- Axial T1 (cuando se use gadolinio)
- Sagital T1 con saturación espectral (cuando se use gadolinio)

Al protocolo estándar arriba mencionado se le pueden agregar algunas secuencias según las indicaciones clínicas,

Protocolo estándar de columna vertebral de la clínica TOMONORTE:

- Sagital TSE T1
- Sagital TSE T2
- Sagital TSE STIR
- Axial TSE T2
- Coronal T2
- Axial TSE T1 (cuando se usa gadolinio)
- Sagital T1 con saturación espectral (cuando se usa gadolinio)

Secuencia panorámica de columna vertebral:

La resonancia magnética de columna vertebral total surge como una metodología diagnóstica que evalúa de manera integral a toda la columna, este avance en la resonancia magnética se debe al desarrollo tecnológico en los últimos tiempos que permiten obtener imágenes de toda la columna. La visualización de la columna total en un plano sagital permite una percepción más real de la anatomía para una correcta interpretación diagnóstica.

La adquisición de dicha secuencia panorámica se logra obteniendo independientemente imágenes de los segmentos cervical, dorsal y lumbar, una vez obtenida las imágenes independientemente se realiza una reconstrucción postprocesado de los distintos segmentos adquiridos y se fusionan las imágenes de los tres segmentos obteniendo de esta manera una única imagen global de toda la columna vertebral²⁰.

La secuencia panorámica de columna vertebral se obtiene en el plano sagital pues es el plano que da mayor información diagnóstica a nivel de la columna vertebral, además de esto la secuencia panorámica puede potenciarse en T1, T2 y STIR.

PRINCIPALES PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL:

Hernia discal (HD): La terminología que describe las anomalías morfológicas del disco intervertebral es confusa y no uniforme, variando según las diferentes especialidades médicas, conduciendo a dificultades en la comunicación. Es importante establecer una nomenclatura común que defina con precisión el proceso patológico y que sea aceptada por todos los especialistas²⁰.

En comparación con el TC el uso de la resonancia magnética permite un mayor grado de especificidad debido a la capacidad de la RM de distinguir entre el núcleo, anulus y complejo de ligamento longitudinal posterior. Independientemente de la nomenclatura usada es importante ser lo más específico posible no solo a cerca de la naturaleza de la anomalía discal sino también sobre la exacta localización y efecto compresivo sobre las estructuras neurales adyacentes.

La Sociedad Norteamericana de Columna²¹ ha establecido la siguiente nomenclatura para las herniaciones discales:

- El término no específico herniación debería usarse cuando no puede hacerse un diagnóstico específico. Esta situación sólo existiría cuando el estudio se realiza con TC, TC-M, mielografía o RM subóptima, no pudiéndose llegar a un diagnóstico definitivo.

- Cuando un disco sobresale circunferencialmente de forma concéntrica sobrepasando el borde vertebral se habla de **prominencia o protrusión** anular difusa.

- Si el núcleo sobresale focalmente del margen vertebral, pero permanece contenido bajo el complejo formado por el anulus externo y el ligamento longitudinal posterior, debe denominarse **hernia contenida**.

- Si el material nuclear atraviesa completamente el anulus externo hasta el espacio epidural se denomina extrusión o **hernia extruida**. El secuestro es un tipo específico de extrusión en el que hay un fragmento de disco libre.

La etiología de la HD es todavía desconocida, aunque se ha relacionado con enfermedad degenerativa, traumas de repetición y factores genéticos.

La fisiopatología del dolor asociado con HD no es aun suficientemente conocida. La presión mecánica del disco herniado sobre las raíces nerviosas es un factor importante, que sin embargo no explica todos los síntomas en cada caso.

Bioproductos de nutrición discal como el ácido láctico o sustancias normalmente contenidas dentro del disco intacto (glucoproteínas) hipotéticamente pueden causar una respuesta inflamatoria tras la rotura del disco en el espacio epidural.²² Alternativa o

adicionalmente a esta respuesta de irritación química, una respuesta alérgica/autoinmune al material discal puede jugar un papel en el proceso patológico.

El estiramiento del ligamento longitudinal posterior por el disco herniado también ha sido implicado como causa de lumbalgia y radiculopatía. La presencia de anomalías discales en los estudios RM es un hallazgo frecuente incluso en pacientes asintomáticos. Boden⁽²²⁾ en un estudio de 67 pacientes asintomáticos encontró que un 20% de los pacientes menores de 60 años tenían una HD y en pacientes mayores de 60 años el 36% tenía HD y el 21% estenosis espinal. Jensen²⁴ encontró un 50% de

pacientes asintomáticos con protrusión anular discal y un 27% con HD, no encontrando ningún caso de extrusión discal en pacientes asintomáticos. Hallazgos similares han sido comunicados en columna cervical y torácica.

Es por tanto importante recordar que la demostración de una anomalía morfológica discal en el estudio RM no implica que ésta sea la causante de los síntomas del paciente o que sea necesariamente sintomática, no debiéndose olvidar la necesidad de una estrecha correlación clínica con los signos y síntomas del paciente antes de considerar ninguna decisión terapéutica sobre la base del estudio RM. La HD se manifiesta como una anomalía focal en el contorno posterior del disco, apareciendo como una masa de tejidos blandos que desplaza la grasa epidural, raíces nerviosas, venas epidurales o saco tecal. Generalmente el material discal herniado se continúa con la porción intervertebral del disco por un estrecho pedículo que se localiza en el lugar del desgarro radial del annulus. Las HD mediales, posterolaterales y laterales son claramente demostradas en imágenes T1 debido al desplazamiento de la alta intensidad de señal de la grasa del espacio epidural o de los forámenes de conjunción. Este desplazamiento de la grasa epidural es un signo de especial importancia en la evaluación de HD pequeñas. En secuencias SE T2 la porción de disco herniado es típicamente más intensa que el disco intervertebral degenerado. Esto puede ser debido a un incremento en el contenido en agua o de tejido de granulación infiltrando el disco. El disco herniado típicamente tiene una baja intensidad de señal en imágenes FSE T2. La compresión de las raíces nerviosas se demuestra en imágenes SE T1 fundamentalmente en el plano axial, que siempre es necesario para mostrar el grado del desplazamiento discal. Ocasionalmente la vaina de la raíz nerviosa puede tener una mayor intensidad de señal de lo normal, posiblemente indicando respuesta inflamatoria al material discal²⁵.

La RM es muy sensible en la detección de fragmentos discales libres. El fragmento secuestrado puede permanecer en continuidad con el disco intervertebral o puede emigrar craneal o caudalmente tanto en la línea media como en el receso lateral. Cuando el fragmento penetra el ligamento longitudinal posterior y se localiza en el espacio epidural puede observarse una línea de baja intensidad de señal entre el fragmento secuestrado y el disco intervertebral ("signo del doble fragmento"). Tras la inyección de contraste paramagnético puede observarse una captación periférica del fragmento libre en relación con tejido de granulación/respuesta inflamatoria, permaneciendo la porción central del fragmento discal con una baja intensidad de señal ("signo del ojo de buey")²⁶.

Una hernia intradural representa un tipo de fragmento libre que penetra la dura y se aloja en el espacio subaracnoideo. Puede aparecer como una región de aumento de intensidad de señal dentro del saco tecal en secuencias T1. Tras la inyección de Gadolinio observaremos realce del tejido de granulación que rodea el borde periférico del fragmento libre²⁷.

Las HD foraminales a menudo pueden pasar desapercibidas en los estudios mielográficos o ser difíciles de distinguir de un schwannoma en TC. Pueden causar compromiso sobre el trayecto foraminal de la raíz, siendo perfectamente evaluados en cortes sagitales y axiales a través de los forámenes de conjunción en secuencias T1. Cuando una HD, cervical o torácica, causa compresión del cordón medular pueden observarse áreas de aumento de señal en secuencias T2, representando edema en el estadio agudo y mielomalacia o gliosis en el caso de compresión medular crónica, un

fragmento discal herniado puede calcificarse (disco duro) esto puede ocurrir en cualquier lugar de la columna pero es más frecuente en la región cervical. En TC el disco calcificado muestra la misma apariencia que un osteofito, apareciendo como una típica herniación discal en el estudio RM²⁸.

Puede observarse disminución en el tamaño del fragmento discal herniado en estudios sucesivos si el paciente es tratado de forma conservadora. Una HD generalmente no capta contraste, aunque puede observarse una sutil captación en la periferia o bien una captación central si el tejido de granulación infiltra el fragmento discal. Las raíces nerviosas adyacentes pueden captar contraste debido a compresión mecánica o como respuesta inflamatoria causada por la herniación discal. Estructuras que normalmente captan contraste incluyen el saco dural, venas epidurales, grasa, tejido conectivo y ganglio de la raíz posterior²⁹.

Espondiloartrosis: el termino espondiloartrosis hace referencia a los cambios degenerativos de la columna vertebral asociados en la mayoría de los casos a la presencia de dolor. Este proceso degenerativo de las estructuras osteoarticulares de la columna es por lo general producto de la edad y en algunas ocasiones a lesiones previas producidas por rotaciones o carga axial importante, así como factores individuales como son: el sobrepeso, enfermedades concomitantes (reumatológicas, enfermedades generales que condicionan mala calidad ósea, actividades físicas o laborales. El problema puede tener expresiones variables que van desde la afección del espacio intersomático hasta el deslizamiento de una vértebra sobre otra: espondilolistesis o bien la reducción del calibre del canal medular conocida como canal estrecho³⁰.

Si se considera a la espondiloartrosis como producto de cambios degenerativos en las estructuras musculo gelatinosas y óseas de la columna lumbar, y el canal estrecho degenerativo un estadio más avanzado de la misma; se establece una secuencia lógica de eventos que inician con trastornos bioquímicos y mecánicos a nivel del disco intervertebral, el cual disminuye su capacidad de soporte de carga para posteriormente generar una cascada degenerativa con hipertrofia de ligamentos y hasta formación de osteofitos. Así mismo estos cambios degenerativos se asocian e involucran en el complejo facetar y e incluso pueden llegar a manifestarse como espondilolistesis, que dicho sea de paso el nivel más afectado en relación a estos cambios degenerativos es L4-L5, en cuyo caso se manifestara como anterolistesis; los casos de Retrolistesis principalmente afectan al nivel L5-S1³¹.

No es poco frecuente encontrar pacientes con canal lumbar estrecho degenerativo que también presentan sintomatología relacionada con canal cervical estrecho.

Metástasis vertebrales: Son los tumores espinales más frecuentes y suelen verse en pacientes mayores de 40 años, aproximadamente un tercio de las metástasis óseas se encuentran en la columna. El pronóstico es pobre si existe compromiso neurológico en el momento del diagnóstico. Las metástasis Extradurales pueden aparecer por vía hematógena, por extensión directa de adenopatías metastásicas o masas paravertebrales. La localización de las metástasis hematógenas depende de la distribución de la medula ósea en las vértebras así como el aporte vascular. Por esta razón la medula ósea roja vascular del cuerpo vertebral se afecta más que los

pedículos o los elementos posteriores. Cualquier tumor puede metastatizar al hueso pero las fuentes primarias más frecuentes son el pulmón, mama y la próstata. Casi el 50% de los pacientes con carcinoma presentan metástasis óseas en el curso de la enfermedad, el 40% de las pacientes con cáncer de mama y el 29% de los pacientes con cáncer de próstata presentan evidencia de metástasis óseas en el momento del diagnóstico. La compresión de la medula espinal por metástasis es la complicación neurológica más frecuente, la región torácica es la que más se afecta (68%) estando el resto distribuido a partes iguales entre la columna cervical y la lumbosacra³².

Los carcinomas de pulmón y mama metastatizan más frecuentemente a la columna torácica, los carcinomas de colon y cervix afectan principalmente a la columna lumbar. Al igual que otros tumores espinales las metástasis debutan con dolor, que puede ser de naturaleza local o radicular, exacerbado por el movimiento, la tos o el esfuerzo. La resonancia magnética es el método de diagnóstico ideal cuando se sospecha de metástasis ósea con compresión medular debido a su sensibilidad para valorar la ocupación de la medula ósea por el tumor, el superior contraste de partes blandas y la capacidad de mostrar largos segmentos de la columna. Aproximadamente el 20% de pacientes con metástasis vertebral presentan más de dos localizaciones. La RM permite la detección de lesiones que se encuentran alejadas entre sí. Cuando una masa se asocia a un bloqueo subaracnoideo las secuencias ponderadas en T1 pueden mostrar una señal patológica hiperintensa correspondiente al LCR que se encuentra distal al bloqueo³³.

La medula ósea normal suele ser hiperintensa en las secuencias potenciadas en T1 debido a su alto contenido de grasa. Cuando esta grasa se ve sustituida por pequeñas cantidades de tumor se produce una pérdida de la intensidad de señal en secuencias potenciadas en T1. Cualquier proceso que altere o sustituya la medula ósea o la medula grasa disminuirá la intensidad de señal en secuencias ponderadas en T1. La señal en las secuencias ponderadas en T2 es más variable y dependerá del tipo de tejido que haya sustituido la medula ósea normal. Las áreas de esclerosis o fibrosis producen una disminución de la intensidad de la señal en secuencias T1 y T2 mientras que las zonas de necrosis, hemorragia o detritus inflamatorios tienden a presentar una señal más intensa en las secuencias T2 que el tejido neoplásico.

En términos generales las metástasis vertebrales son relativamente hiperintensas en relación con la medula ósea normal en las secuencias potenciadas en T2³⁴.

2.3. HIPOTESIS:

Con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR se detectaran entre 50 a 60 % más de diagnósticos de patologías de columna vertebral.

2.4. GLOSARIO DE TERMINOS:

Resonancia magnética: la resonancia magnética es un fenómeno físico por el cual ciertas partículas como los electrones, protones y núcleos pueden absorber selectivamente energía de radiofrecuencia al ser colocados bajo un potente campo magnético. Las imágenes de resonancia magnética utilizadas en el diagnóstico clínico aprovechan la resonancia magnética del núcleo de H-1. Una vez los núcleos han absorbido la energía de radiofrecuencia (RESONANCIA), devuelven el exceso energético mediante una liberación de ondas de radiofrecuencia (RELAJACION). Esta liberación energética induce una señal eléctrica en una antena receptora con la que se puede obtener una imagen (IRM).

Beneficio: en el presente estudio hace referencia a las patologías adicionales halladas con la secuencia panorámica en STIR.

Secuencia panorámica: técnica de resonancia magnética que mediante la adquisición independiente de los segmentos cervical, dorsal y lumbar se hace una fusión postprocesado de los segmentos adquiridos y se obtiene una imagen de toda la columna.

STIR: secuencia de inversión recuperación con un tiempo de inversión corto que suprime la señal de la grasa

Raquis: hace referencia a columna vertebral

Columna vertebral: es una estructura flexible que forma el eje longitudinal del esqueleto. En el adulto incluye 26 vértebras dispuestas en línea recta desde la base del cráneo hasta el cóccix. Las vértebras se encuentran separadas por los discos intervertebrales. En ellas se insertan distintos músculos que proporcionan fuerza y flexibilidad a la columna. En el adulto las cinco vértebras sacras y las cuatro cóccigeas se fusionan para formar el sacro y el cóccix.

Protocolos de columna vertebral: grupo de secuencias de resonancia magnética en determinados planos que permiten la evaluación de determinado segmento de la columna vertebral

Secuencia de resonancia magnética: se denomina secuencia a la combinación de pulsos de radiofrecuencia y gradientes de campo magnético que se aplican de forma ordenada y secuencial bajo el control de un ordenador, de forma que sean capaces de proporcionar información relevante sobre la muestra. Estas secuencias determinan el momento de aplicación y la intensidad de los pulsos de RF y los gradientes de campo.

Indicación médica: orden que emite el médico tratante solicitando determinado estudio de resonancia magnética para su paciente

CAPITULO 3: METODOLOGIA

3.1. Tipo de estudio:

El presente estudio es de tipo observacional descriptivo de corte transversal y prospectivo.

3.2. Área de estudio:

Clínica TOMONORTE, servicio de resonancia magnética. Ubicado en la calle Colombia nro. 109, urb. El recreo, Trujillo, departamento de la libertad

3.3. Población:

Estuvo constituido por todos los pacientes de 18 a 80 años que se realizaron un examen de resonancia magnética de columna vertebral(cervical, dorsal o lumbar) durante el periodo comprendido entre octubre del 2013 hasta enero dl 2014

3.4. Tipo de muestreo:

No probabilístico

3.5. Unidad de observación y análisis:

Pacientes que se realicen un examen de resonancia magnética de la columna vertebral (cervical, dorsal o lumbar)

3.6. Criterios de selección:

3.6.1. Criterios de inclusión:

- Pacientes que vengán a realizarse un examen de columna vertebral(cervical, dorsal, lumbar) de 18 a 80 años
- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes que deseen participar del estudio

3.6.2. Criterios de exclusión

- Mujeres embarazadas
- Personas claustrofóbicas
- Pacientes con marcapasos

3.7. Procedimiento:

El procedimiento para dar inicio a la recolección de datos en primer lugar consistió en solicitar una entrevista con el gerente de la clínica TOMONORTE, para solicitar el permiso para la realización del trabajo de investigación “Beneficios de la inclusión de una secuencia panorámica en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 90 años en la clínica TOMONORTE 2013-2014” dentro del servicio de resonancia magnética de la clínica.

Luego de obtener el respectivo permiso, la muestra se obtuvo dentro del periodo comprendido entre octubre del 2013 hasta enero del 2014, la participación de los pacientes en el presente estudio fue voluntaria y bajo un consentimiento informado.

Se utilizó un resonador de la marca Phillips Achieva A-series versión 2.6.1 de 1.5 tesla que presenta las siguientes características:

Imán del sistema

- Tipo: ultra compacto, superconductor, imán apantallamiento activo.
- FOV Max: 53 cm
- Longitud 1.57m
- Peso: 2.900 kg

Pulsares HP+degradados

- Amplitud (en el eje) 33mT/m
- Cambio de giro (en el eje) 122T/m/s

Freewave RF

- Canales de RF: 8 canales
- Muestreo RF: muestreo digital directo
- RF reciben ancho de banda: 3MHz

Bobinas paralelas

- Factor de SENSE: hasta 16 veces la aceleración

Los exámenes de resonancia magnética que se les realizaron a los pacientes estuvieron a cargo del Lic. Percy Messarina y mi persona.

Antes de empezar con el examen de resonancia magnética se le informo al pacientes acerca de su examen y se le explica acerca del presente trabajo de investigación y se le invita a participar del estudio, aclarándole que su participación es voluntaria y que la información obtenida del estudio será de carácter confidencial, si está de acuerdo se le hace firmar el consentimiento informado y se procede con el estudio.

El paciente debe despojarse de toda su ropa y ponerse una bata limpia que se le proporciona, esto para evitar cualquier artefacto por inhomogeneidades del campo magnético, una vez el paciente este con la bata se procede a calcular su peso con ayuda de una balanza electrónica.

Antes de que el paciente ingrese al resonador magnético este es preparado para el examen por el personal a cargo, se deberá colocar sobre la mesa del resonador la bobina SENSE de columna que tiene las siguientes características:

- Bobina de superficie rígida
- Bobina multielemento, posee cinco elementos
- Solo es receptora

- Longitud de imagenes:78cm
- Compatible con SENSE
- Aplicaciones:
 - Columna cervical, dorsal y lumbar
 - Estudio de toda la columna con la opción Mobi Track

Una vez colocada la bobina el paciente es ingresado al resonador magnético, se le pide que se recueste sobre la bobina en decúbito dorsal, se le colocan unas torundas de algodón en los oídos y audífonos, esto para disminuir el ruido generado por el equipo. Se coloca al paciente lo más derecho posible para obtener unas buenas imágenes y para evitar falsos diagnósticos de escoliosis, luego de eso se encienden los láseres y centra a la altura del mentón y se ingresa al paciente dentro del imán.

Con el paciente dentro del resonador se procede con el protocolo estándar de columna vertebral modificado para la adquisición de la secuencia panorámica en STIR.

A continuación se muestra la modificación realizada

Protocolo estándar de columna vertebral de la clínica tomonorte

- Coronal T2 TSE
- Sagital T1 TSE
- Sagital T2 TSE
- Sagital STIR TSE
- Axial T2 TSE

Al protocolo arriba mencionado se le cambio la secuencia sagital STIR TSE por una secuencia panorámica en STIR, quedando el nuevo protocolo de la siguiente manera:

- Coronal T2 TSE
- Sagital T1 TSE
- Sagital T2 TSE
- Panorámica STIR
- Axial T2 TSE

Se carga el nuevo protocolo con la inclusión de una secuencia panorámica en STIR y se empieza con el examen.

El examen se inicia con la secuencia panorámica en STIR debido a que para adquirir dicha secuencia la camilla tendrá que deslizarse.

Modo de adquisición de la secuencia panorámica en STIR:

El examen de columna total se adquiere mediante la opción Mobi Track esta opción permite el desplazamiento de la camilla según las indicaciones que se especifiquen en la consola principal, en el caso de la columna total la camilla se desplazara del segmento cervical al segmento dorsal y por ultimo al segmento lumbar.

Procedimiento:

- Iniciar la ficha de examen de columna total, de forma automática comenzara un localizador sagital y un localizador coronal, ambos de toda la columna.
- Estos localizadores se cargan en el paquete MobiView (el MobiView permite fusionar las imágenes que se adquieren como paquetes distintos divididos en la dirección cráneo caudal) y se hace click en la opción Fusión Suave, y se guardan las imágenes en la base de datos.
- Cargar los localizadores sagital y coronal de columna total para la planificación de la secuencia panorámica en STIR
- Se planifica la secuencia panorámica en STIR en el localizador sagital y en localizador coronal, para una correcta planificación de la secuencia panorámica este debe seguir el eje de la medula espinal en el plano coronal y abarcar toda la columna en el plano sagital, una vez planificada se inicia el examen que en promedio dura 12 minutos.
- Una vez obtenida los 3 paquetes de imágenes (cervical, dorsal y lumbar) se cargan estas imágenes al MobiView y se procede a fusionar las imágenes luego se guardan las imágenes fusionadas en la base de datos y de esta manera se adquiere la secuencia panorámica en STIR.

Una vez adquirida la secuencia panorámica en STIR se procede con el resto del protocolo segmentario de columna vertebral (cervical, dorsal y lumbar) solicitado por el medico el cual incluye:

- Coronal T2 TSE
- Sagital T1 TSE
- Sagital T2 TSE
- Axial T2 TSE

Una vez terminado el examen y verificando que todas las secuencias estén adquiridas de manera correcta se pasa al retiro del paciente.

Las imágenes adquiridas se imprimen de la siguiente manera:

- 12 imágenes de la secuencia panorámica en STIR en un formato 6x2
- 15 imágenes de la secuencia coronal T2 TSE en un formato 5x3
- 15 imágenes de la secuencia sagital T1 TSE en un formato 5x3
- 15 imágenes de la secuencia sagital T2 TSE en un formato 5x3
- 24 imágenes de la secuencia axial T2 TSE en un formato 4x6

Una vez impresas las imágenes estas se enviaron a los médicos radiólogos de la clínica TOMONORTE para el respectivo informe, una vez informadas las resonancias se pide al área de informes de la clínica una copia del informe del médico radiólogo de cada uno de los pacientes que se accedieron al presente estudio. Con los datos obtenidos del informe médico se contabilizaron las patologías halladas con la secuencia panorámica en STIR y las patologías halladas con el protocolo estándar también se elaboraron los cuadros y tablas para el respectivo análisis.

3.8. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES:

	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLES	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR	VALORES FINALES
SECUENCIA PANORAMICA EN STIR	Tiempo de adquisición	Tiempo necesario para adquirir la secuencia panorámica potenciada en STIR	Cuantitativa	Razón	Minutos	11 min 13 min 15 min
PROTOCOLO ESTANDAR DEL RAQUIS	Tiempo de adquisición	Tiempo necesario para adquirir el protocolo estándar del raquis	Cuantitativa	Razón	Minutos	23 min 25 min 27 min
PATOLOGIAS MAS IMPORTANTES DE LA COLUMNA VERTEBRAL	Hernia discal	Patología en la que parte del núcleo pulposo se desplaza hacia la raíz nerviosa, la presiona y produce lesiones neurológicas	Cualitativa	Nominal	Informe del médico radiólogo	Si hernia discal No hernia discal
	Espondiloartrosis	Cambios degenerativos de la columna vertebral.	Cualitativa	Nominal	Informe del médico radiólogo	Si espondiloartrosis No espondiloartrosis

3.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TITULO	FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
Beneficios de la inclusión de la secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años en la clínica TOMONORTE 2013-2014	Cuáles son los beneficios de la inclusión de la secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años en la clínica TOMONORTE 2013-2014	<p>GENERAL:</p> <p>Evaluar los beneficios de la inclusión de la secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años.</p> <p>ESPECIFICOS</p> <p>Enumerar las patologías halladas con la secuencia panorámica en STIR</p> <p>Enumerar las patologías halladas con el protocolo estándar</p> <p>Comparar los hallazgos con y sin la inclusión de la secuencia panorámica en STIR</p> <p>Determinar el tiempo que demora adquirir la secuencia panorámica vs el tiempo total del examen.</p>	Con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR se detectara entre 50 y 60% más de diagnósticos de patologías de columna vertebral	<p>Protocolo estándar del raquis</p> <p>Secuencia panorámica potenciada en STIR</p> <p>Patologías de columna vertebral</p>

3.10. Técnica e instrumentación d recolección de datos:

El método utilizado fue la encuesta y el instrumento a utilizado para la recolección de datos será el cuestionario, el cual permitió el registro de la información que incluye datos personales de los pacientes que vengan a realizarse un examen de resonancia magnética de columna vertebral.

3.11. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa SBSS 22.0 de IBM que permitió el registro de información, que incluye datos personales de los pacientes que vengan a realizarse un examen de resonancia magnética de columna vertebral

3.12. Análisis estadístico

Para determinar el beneficio diagnóstico se formaron dos grupos de resultados, un grupo con los hallazgos obtenidos con la secuencia panorámica en STIR y otro grupo con los hallazgos obtenidos con el protocolo estándar, con este ordenamiento de resultados se calculó el porcentaje de patologías adicionales halladas con la secuencia panorámica en STIR y con ello el cálculo del beneficio diagnóstico. También se elaboraron cuadros de y gráficas para registrar y analizar la relación entre las variables.

3.13. Aspectos éticos

Para llevar a cabo el presente estudio se tendrá en consideración contar con la autorización y permiso de la clínica TOMONORTE, teniendo en cuenta los principios bioéticos considerados en el código de Núremberg, Declaración de Helsinki y el informe de Belmont.

De la misma manera teniendo en cuenta el principio ético del respeto a las personas, el investigador explicara a los pacientes los objetivos y el propósito de la investigación, previa aplicación del instrumento, para que ellos ejerzan la libertad de decisión para participar o no en el estudio.

Los pacientes fueron invitados a participar del presente estudio con la seguridad de que esta información será manejada por los participantes de dicho estudio, así mismo se les dará a conocer los objetivos y el alcance del estudio, como lo establece el artículo 22 de la declaración de Helsinki de la asociación médica mundial, además de eso el presente estudio estuvo supervisado por el comité de ética de la clínica TOMONORTE con la finalidad de cumplir los aspectos éticos del presente estudio.

Así mismo el presente proyecto de tesis fue evaluado y autorizado por un comité de ética de investigación de la UNMSM.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis e interpretación de resultados:

En total se tuvo 185 pacientes de edades entre 18 a 80 años

De los 185 pacientes que se tuvieron estos sumaron 200 indicaciones médicas (orden que emite el médico tratante solicitando determinado estudio de resonancia magnética para su paciente) para el estudio de un determinado segmento de columna vertebral.

La distribución de las indicaciones médicas se puede observar en la tabla nro. 1

Tabla nro.1
Distribución de las indicaciones medicas

Indicaciones medicas	Nro. de indicaciones	porcentaje
Indicación lumbar	142	71%
Indicación cervical	38	19%
Indicación dorsal	20	10%
Total	200	100%

Se puede observar que la mayor indicación médica para una resonancia segmentaria de columna vertebral se dio a nivel lumbar con 142 indicaciones que representan un 71% del total de indicaciones, seguidos de la indicación cervical con 38 indicaciones que representan un 19% y por último la indicación dorsal con 20 indicaciones que representan un 10% del total de indicaciones.

Grafico nro.1

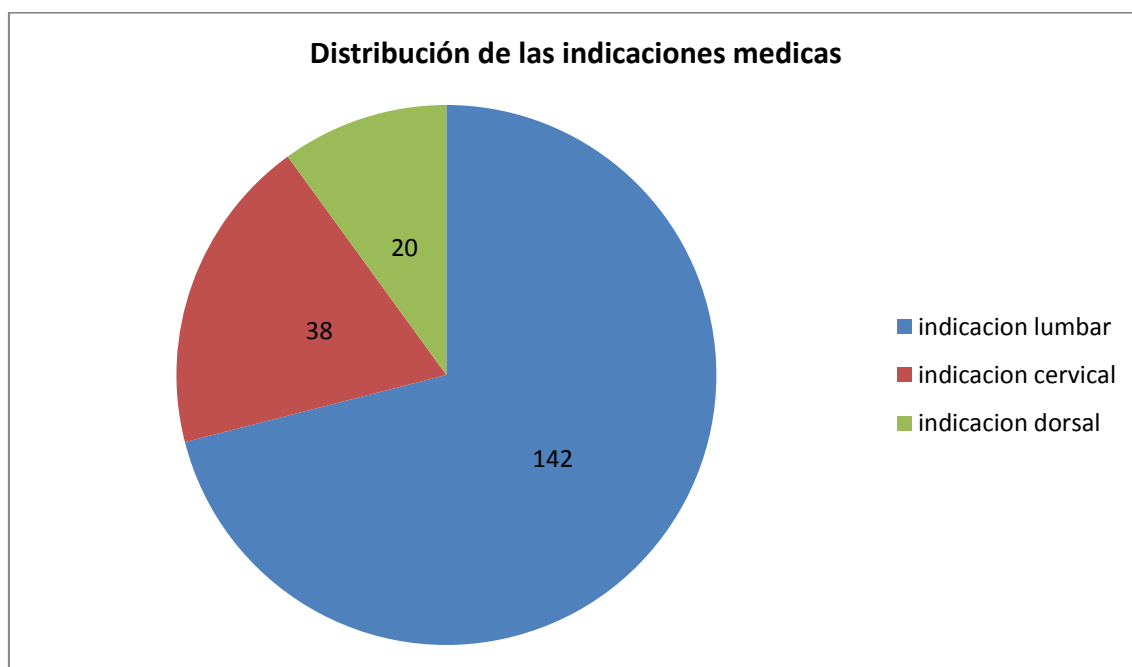


Tabla nro. 2

Hallazgos con el protocolo estándar cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna lumbar vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR.

Hallazgos con el protocolo estándar		Hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR			
Región lumbar		Región dorsal		Región cervical	
Hernias discales	307	Hernias discales	53	Hernias discales	141
espondiloartrosis	58	espondiloartrosis	44	espondiloartrosis	35
Total de hallazgos	365	Total de hallazgos	97	Total de hallazgos	176
Porcentaje	100%	Porcentaje	26.57%	Porcentaje	48.21%
		Hallazgos adicionales totales: 74.78%			

De acuerdo a la tabla nro.2 se puede observar que los hallazgos encontrados con la secuencia panorámica en STIR fueron en total 97 a nivel dorsal y 176 a nivel cervical que suman en total 273 hallazgos que vienen a ser un 74.78% de hallazgos encontrados con la secuencia panorámica en STIR cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna lumbar.

Tabla nro. 3

Hallazgos con el protocolo estándar cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna dorsal vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR.

Hallazgos con el protocolo estándar		Hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR			
Región dorsal		Región lumbar		Región cervical	
Hernias discales	44	Hernias discales	46	Hernias discales	48
espondiloartrosis	28	espondiloartrosis	16	espondiloartrosis	4
Total de hallazgos	72	Total de hallazgos	62	Total de hallazgos	52
Porcentaje	100%	Porcentaje	86.11%	Porcentaje	72.22%
		Hallazgos adicionales totales: 158.33%			

De acuerdo a la tabla nro.3 se puede observar que los hallazgos encontrados con la secuencia panorámica en STIR fueron en total 67 a nivel lumbar y 52 a nivel cervical que suman en total 114 hallazgos que vienen a ser un 158.33% de hallazgos encontrados con la secuencia panorámica en STIR cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna dorsal.

Tabla nro. 4

Hallazgos con el protocolo estándar cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna cervical vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR.

Hallazgos con el protocolo estándar		Hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR			
Región cervical		Región lumbar		Región dorsal	
Hernias discales	86	Hernias discales	34	Hernias discales	18
espondiloartrosis	15	espondiloartrosis	5	espondiloartrosis	6
Total de hallazgos	101	Total de hallazgos	39	Total de hallazgos	24
Porcentaje	100%	Porcentaje	38.61%	Porcentaje	23.76%
		Hallazgos adicionales totales: 62.37%			

De acuerdo a la tabla nro.4 se puede observar que los hallazgos encontrados con la secuencia panorámica en STIR fueron en total 39 a nivel lumbar y 24 a nivel dorsal que suman en total 63 hallazgos que vienen a ser un 62.37% de hallazgos encontrados con la secuencia panorámica en STIR cuando la indicación médica era resonancia magnética de columna cervical.

Tabla nro.5

Hallazgos totales con el protocolo estándar vs hallazgos adicionales con la secuencia panorámica.

Hallazgos totales con el protocolo estándar			Hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en STIR		
Región lumbar	365	67.84%	Región lumbar	101	22.44%
Región dorsal	72	13.38%	Región dorsal	121	26.88%
Región cervical	101	18.77%	Región cervical	228	50.66%
Total	538	100%	Total	450	100%
El porcentaje de hallazgos adicionales con la secuencia panorámica en relación al protocolo estándar es del 83.64%					

De acuerdo a la tabla nro.5 se puede observar que los hallazgos adicionales encontrados con la secuencia panorámica en STIR fueron en total 450 hallazgos que viene a ser un 83.64% de hallazgos adicionales.

El beneficio diagnóstico de la secuencia panorámica en STIR es del 83.64%

Grafico nro.2

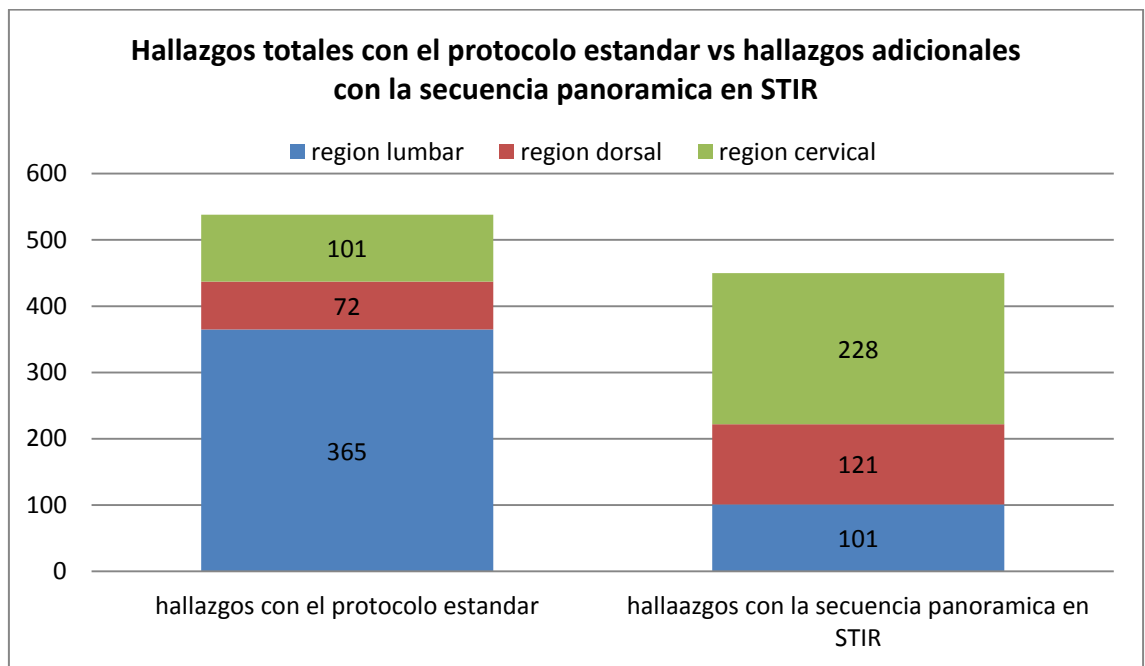


Tabla nro.6

Hernias discales halladas con el protocolo estándar vs las hernias discales halladas con la secuencia panorámica en STIR.

Hernias discales	Región lumbar	Región dorsal	Región cervical	Total de hernias
Hernias discales halladas con el protocolo estándar	307	44	86	437
Hernias discales halladas con la secuencia panorámica en STIR	80	71	189	340
Total	387	115	275	777

De la tabla nro.6 y la gráfica nro.3 se puede observar que la mayor cantidad de hernias discales halladas con la secuencia panorámica en STIR se hallaron en la región cervical con 189 hallazgos de hernia discal, seguido de la región lumbar con 80 hernias discales y finalmente la región dorsal con 71 hernias discales; estas hernias discales halladas con la secuencia panorámica en STIR son en total 340 hallazgos adicionales de hernias discales.

Grafica nro.3

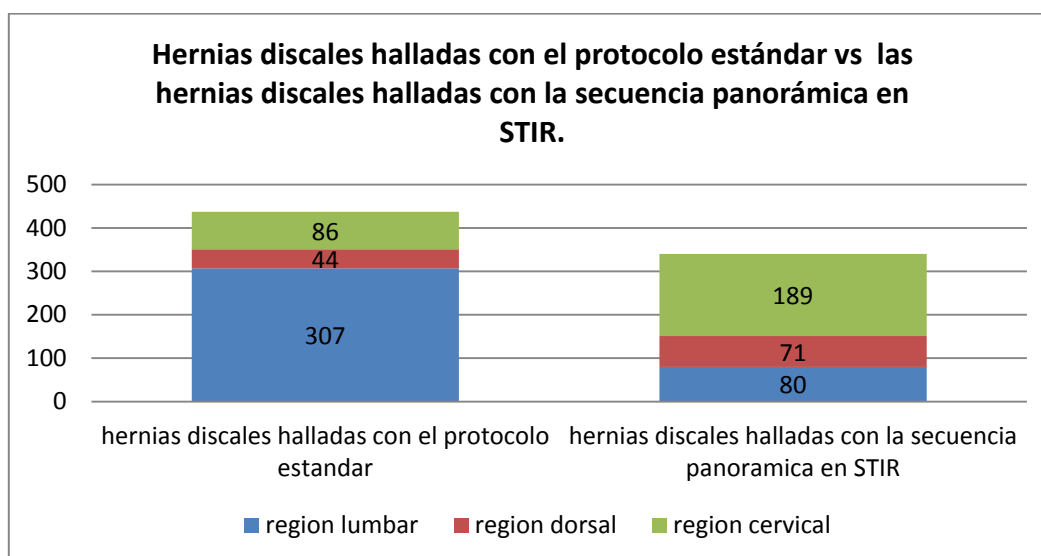


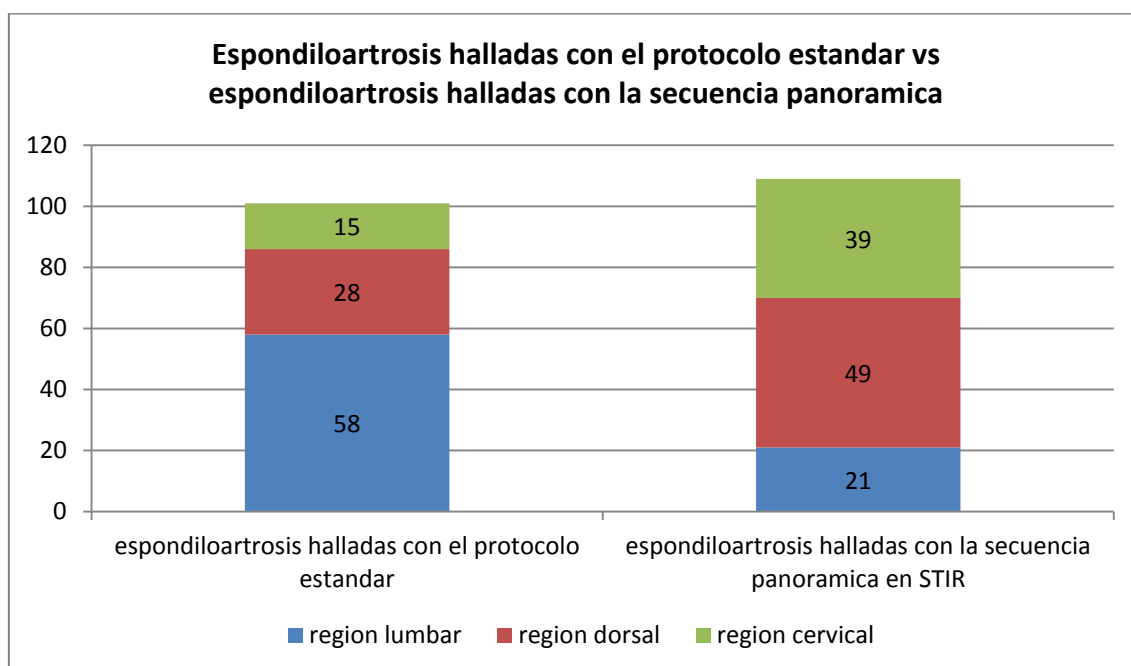
Tabla nro.7

Espondiloartrosis halladas con el protocolo estándar vs las espondiloartrosis halladas con la secuencia panorámica.

Espondiloartrosis	Región lumbar	Región dorsal	Región cervical	Total de espondiloartrosis
Espondiloartrosis halladas con el protocolo estándar	58	28	15	101
Espondiloartrosis halladas con la secuencia panorámica en STIR	21	49	39	109
Total	79	77	54	210

De la tabla nro.7 y la gráfica nro.8 se puede observar que la mayor cantidad de espondiloartrosis halladas con la secuencia panorámica en STIR se hallaron en la región dorsal con 49 hallazgos de espondiloartrosis, seguido de la región cervical con 39 espondiloartrosis y finalmente la región lumbar con 25 espondiloartrosis; estas espondiloartrosis halladas con la secuencia panorámica en STIR son en total 109 hallazgos adicionales de espondiloartrosis.

Grafica nro.4



El tiempo de adquisición de la secuencia panorámica en STIR en promedio fue de 13 minutos.

El tiempo de adquisición de la secuencia STIR del protocolo estándar es de 6 minutos

Tabla nro.8

Tiempo de adquisición del protocolo estándar vs tiempo de adquisición del protocolo estándar con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR.

Tiempo de adquisición del Protocolo estándar		Tiempo de adquisición del protocolo estándar con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR	
Sagital STIR TSE	6min	Secuencia panorámica en STIR	13min
Sagital T1 TSE	4min	Sagital T1 TSE	4min
Sagital T2 TSE	5min	Sagital T2 TSE	5min
Coronal T2 TSE	4min	Coronal T2 TSE	4min
Axial T2 TSE	4min	Axial T2 TSE	4min
Tiempo total	23min	Tiempo total	30min

De la tabla nro.8 se puede ver que el tiempo de adquisición total del protocolo estándar con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR es de 30 minutos, esto es 7 minutos adicionales al tiempo de adquisición del protocolo estándar.

CAPITULO 5: DISCUSION

La inclusión de la secuencia panorámica en STIR no está dentro del protocolo estándar en la mayoría de hospitales y clínicas, esto tal vez debido a la falta de información por parte del tecnólogo médico, protocolos impuestos por el hospital o clínica o por el tiempo extra que demoraría la adquisición de dicha secuencia panorámica.

En el presente estudio se encontró una limitación que era del tipo software por parte del equipo, esta limitación era que en pacientes con una escoliosis severa no se podía obtener una imagen sagital propiamente sagital y esto debido a que el equipo donde realice el estudio no tenía el software de reconstrucción curva para poder hacer reconstrucciones siguiendo el eje de la medula espinal.

En el estudio de José Aso Escario¹ este halló 45% de diagnósticos adicionales fuera de la región solicitada que en el caso de ese estudio solo era en pacientes que habían sufrido esguince cervical, en el presente trabajo de investigación se encontró 83.64% de hallazgos adicionales, un 38.64% más que el estudio de José Aso, y esto se explica porque el solo se limitó a estudios a nivel cervical y no a todos los segmentos como lo hizo este trabajo.

La adquisición de las imágenes de la secuencia panorámica en STIR fueron similares a las que el menciona Joan C. Villanueva², las adquisiciones se hicieron de forma independiente de cada segmento y al final en la estación de trabajo se fusionan los tres segmentos y se obtienen las imágenes de columna total.

Se concuerda con Jesús Sanz³ en que entre 11 y 15 cortes en el plano sagital son suficientes para la detección de lesiones, actividad inflamatoria y valorar el daño estructural, en el presente estudio se adquirieron 12 imágenes de la secuencia panorámica en STIR.

El tiempo adicional que se requiere para la obtención del protocolo estándar con la inclusión de la secuencia panorámica es de 7 minutos adicionales, 7 minutos es un tiempo razonable que de acuerdo con la experiencia los pacientes si pueden soportar.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES:

En el periodo de octubre del 2013 a inicios de enero del 2014 en la clínica TOMONORTE de Trujillo, fueron evaluados 185 pacientes de entre 18 a 90 años que sumaban 200 indicaciones médicas. Los diagnósticos adicionales hallados con la secuencia panorámica en STIR fueron de 83.64%. Podemos concluir:

- Se ha constatado que varias de las patologías que afectan a la columna vertebral comprometen simultáneamente a más de uno de sus segmentos, claros ejemplos de ello son las hernias discales y las espondiloartrosis; además de estos hallazgos se encontraron otros hallazgos como hemangiomas, nódulos de Schmorl, quistes de tarlov, espondilolistesis y otros hallazgos más que se muestran en el anexo 2
- La adquisición de la secuencia panorámica en STIR es viable pues solo exige 7 minutos adicionales al protocolo estándar y ha permitido evaluar exitosamente toda la columna en una sola secuencia sin comprometer el flujo de pacientes.
- La columna vertebral es un órgano y como tal debe ser evaluado completamente, la única forma de evaluar de manera integral al raquis es incluyendo la secuencia panorámica en los protocolos estándar de columna vertebral.
- Los diagnósticos adicionales hallados con la secuencia panorámica en STIR fueron de 83.64%, un gran porcentaje de hallazgos adicionales que no se hubieran encontrado si solo se les hacía el protocolo estándar.
- Los hallazgos adicionales encontrados con la secuencia panorámica en STIR ayuda al médico tratante a dirigir de mejor manera el manejo terapéutico del paciente.
- Es así que propongo incluir la secuencia panorámica en STIR en los protocolos estándar del raquis ya que son costo efectivas en términos de una corta inversión de tiempo y de una importante ganancia de información diagnostica.

RECOMENDACIONES:

Como se ha visto varias patologías que afectan a la columna vertebral, lo hacen simultáneamente en más de uno de sus segmentos, desde este punto de vista estas patologías van a beneficiarse en su apreciación diagnóstica cuando pasamos de un estudio estándar segmentario de la columna vertebral a un estudio de la columna total con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR.

En la clínica TOMONORTE de Trujillo donde se realizó el presente trabajo de investigación ya se incluyó la secuencia panorámica en STIR en los protocolos estándar.

La tecnología que tenemos en nuestras manos debe ser bien aprovechada con la finalidad de beneficiar al paciente, como se ha visto no es necesario la última tecnología para realizar estos estudios de columna total sino más bien la voluntad de servicio para dar algo más y aprovechar las virtudes que nos da la tecnología hoy disponible.

BIBLIOGRAFIA:

1. Howard S. Lee, Krishna C.V. Rao, RM y TC de Columna, 3^{ra} edición, New Yersey, Marban, 2004. pág.20.
2. Javier L. Martínez, Laura Oleaga Z. Fundamentos de la resonancia magnética, 1^{ra} edición, Madrid, 2011. pág.15.
3. José Aso, Traumatismos raquídeos y lesiones no contiguas. Importancia del cribado con resonancia magnética de columna completa en el esguince cervical, Revista española de medicina legal, vol. 35, 2009 pág. 3-11.
4. Joan C. Villanova, Nuevos avances en el diagnóstico por imágenes de la enfermedad del raquis, Revista argentina de radiología, volumen 25,2008, pág. 32-38.
5. Jesus Sanz Sanz, Papel de la resonancia magnética en el diagnóstico y evolución de la espondiloartritis, Revista española de reumatología, volumen 7, 2012 pág. 15-20.
6. Hans H. Schild, Resonancia Magnetica hecha fácil,3^{ra} edición, España, Panamerica,1999. pág.32.
7. Javier L. M., Laura O. Z., Fundamentos de la resonancia magnética, 4^{ta} edición, Madrid, Panamericana, 2006 pág. 70
8. Javier L. M., Laura O. Z., Fundamentos de la resonancia magnética, 4^{ta} edición, Madrid, Panamericana, 2006 pág. 72
9. Gili Jaume, Introducción biofísica a la resonancia magnética en neuroimagen, 3^{ra}edición, Barcelona, 2002. pag.30
10. Gili Jaume, Introducción biofísica a la resonancia magnética en neuroimagen, 3^{ra}edición, Barcelona, 2002. pag.31
11. Vahlensieck M, Reiser M, RM Musculoesqueletico, 3^{ra}edición, Madrid, Marban, 2010.pág.33.
12. Laura Oleaga, Javier Lafuente, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética, 4^{ta}edición, Madrid, 2011. pág. 15
13. Laura Oleaga, Javier Lafuente, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética, 4^{ta}edición, Madrid, 2011. pág. 17
14. Laura Oleaga, Javier Lafuente, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética, 4^{ta}edición, Madrid, 2011. pág. 18
15. Vahlensieck M, Reiser M, RM Musculoesqueletico, 3^{ra}edición, Madrid, Marban, 2010.pág.35.
16. Howard S. Lee, Krishna C.V. Rao, RM y TC de Columna, 3^{ra} edición, New Yersey, Marban, 2004. pág.25.
17. Gili Jaume, Introducción biofísica a la resonancia magnética en neuroimagen, 3^{ra}edición, Barcelona, 2002. pag.32
18. Laura Oleaga, Javier Lafuente, Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética, 4^{ta}edición, Madrid, 2011. pág. 33
19. Stoller DW. Hu SS. Kaiser JA. The spine. In Stoller DW, ed. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine, Philadelphia: lippincott-raven publishers, 2002 pág. 1159-1180.
20. Haughton VM. Nguyen CM. Effect of experimental root sheath compression on dura. Invest radiol, 1999 pág. 205-208.

21. Boden SD. Davis DO. Resonancia magnética de columna lumbar en sujetos asintomáticos, una prospectiva investigación. The bone and joint journal vol.112 pág. 73-78.
22. Jensen MC. Brant MN. Modic MT. Imágenes por resonancia magnética de la columna lumbar en personas sin dolor de espalda. Engl J Med, 1997 pag.69-73.
23. Grenier N. Kressel HY. Schiebler ML. Normal and degenerative posterior spinal structures: MR imaging. Radiology, 1995, vol. 165 pág. 77-80.
24. Pappas TE. Harrington TW. Outcome analysis in 654 surgically treated lumbar disc herniations. Neurosurgery, 1998, pág. 862-873.
25. Milete PC. Font aine S. Leopando LD. Clinical impact of contrast-enhanced MR imaging reports in patients with previous lumbar disk surgery. AJR am J. Roentgenol 1999. Vol. 167 pág. 217-223.
26. Vahlensieck M, Reiser M, RM Musculoesqueletico, 3^{ra}edición, Madrid, Marban, 2010.pág.33
27. Vahlensieck M, Reiser M, RM Musculoesqueletico, 3^{ra}edición, Madrid, Marban, 2003. pág.45
28. John R. Haaga, Vikram S, Michael F, Diagnóstico por imagen del cuerpo humano, 5^{ta}edición, Madrid, Elsevier, 2012. pág.808
29. Jinkins JR. MR evaluation of stenosis involving the neural foramina lateral recesses and central canal of the lumbosacral spine. Magn Reson Imaging, clin North Am 1998, pág. 493-511
30. Corbella Sala, Caiazzo, Imagen de la enfermedad degenerativa del raquis, diagnóstico por imagen del hospital de mutua terrasa, vol.11, 2011, pág. 43
31. Manuel Barrera, Tratamiento de la espondiloartrosis y canal lumbar estrecho,hospital de ortopedia Victorio de la Fuente Narvaez, vol.2, 2005, pag.7
32. Howard lee et al. RM de columna vertebral, 3^{ra} edición, Philadelphia, 2000 pag. 545-560.
33. Verger E. Conil C. Vila A. Contribución de la resonancia magnética en el diagnóstico temprano de las metástasis epidurales. Med clin, Barcelona 1992 vol. 99 pag 31-33
34. Howard S. Lee, Krishna C.V. Rao, RM y TC de Columna, 3^{ra} edición, New Yersey, Marban, 2004. pág.310.

ANEXOS:

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Beneficios de la inclusión de una secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años. CLINICA TOMONORTE 2013”

Tesista: Mendez Cebrian, Richard Jorge

Objetivo: Evaluar el beneficio de la inclusión de una secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis.

Condiciones del estudio: al paciente de 18 a 80 años que venga a realizarse un examen de columna vertebral solicitado por su médico, se le incluirá una secuencia panorámica de toda la columna, para esto no es necesario ninguna preparación y el procedimiento a seguir es el mismo que un examen normal de columna vertebral.

El estudio no presenta ningún riesgo para su salud, solamente se demorara unos siete minutos más de lo normal. Su participación en este estudio es totalmente gratuita a la vez que usted no pagara nada.

El beneficio que usted obtendrá al ser participante del presente proyecto es que se podrá evaluar no solo el segmento solicitado por su médico sino que se evaluara en una secuencia toda su columna vertebral y de esta manera obtener un diagnóstico más certero de sus dolencias, este estudio permitirá que un futuro a todos los pacientes se les realice una secuencia panorámica como parte de un protocolo estándar.

Referencias: cualquier duda comunicarse con Richard Jorge Mendez Cebrian al 945834383(rpm) o al 959378494(rpc).

Derecho de autonomía y libre retiro del estudio: los participantes de este estudio están en plena libertad de retirarse del estudio cuando ellos lo deseen.

Manifiesto que he sido informado sobre el objetivo del estudio **“Beneficios de la inclusión de una secuencia panorámica de columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años. CLINICA TOMONORTE 2013-2014”** y expreso que he recibido la información necesaria y comprendido las actividades de mi participación en el presente proyecto; por lo cual acepto participar en forma anónima y voluntaria, autorizo el uso de la información, para cumplir con los objetivos del presente estudio.

MENDEZ CEBRIAN, Richard

DNI: 45568379

FIRMA DEL PACIENTE

DNI:

TESTIGO

DNI:

ANEXO 2

“Año del desarrollo rural y la seguridad alimentaria”

1. **SOLICITO:** Permiso para poder realizar una secuencia panorámica potenciada en STIR a los *pacientes de 18 a 80 años que vengán a realizarse un examen de resonancia magnética de columna vertebral (cervical, dorsal, lumbar) durante el periodo comprendido entre octubre del 2013 hasta febrero del 2014, en su clínica TOMONORTE en el servicio de Resonancia Magnética.*

Señor

Doctor

Nelson Kcomt Che

Gerente general de la clínica TOMONORTE

Yo, Richard Jorge Mendez Cebrian estudiante de la escuela académico profesional de Tecnología Médica del área de radiología solicito me permita realizar una secuencia panorámica potenciada en STIR a los *pacientes de 18 a 80 años que vengán a realizarse un examen de resonancia magnética de columna vertebral (cervical, dorsal, lumbar) así como la recolección de datos en el servicio de Resonancia Magnética para de esta manera poder realizar mi proyecto de investigación.*

Sin otro particular me despedido de Ud. sin antes brindarle mi sinceros agradecimiento por acceder a nuestra solicitud.

Atentamente,

Mendez Cebrian, Richard Jorge

ANEXO 3

CUADRO DE RECOLECCION DE DATOS:

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE MEDICINA HUMANA E.A.P. TECNOLOGIA MÉDICA										
“BENEFICIOS DE LA INCLUSION DE UNA SECUENCIA PANORAMICA DE COLUMNA VERTEBRAL EN STIR EN LOS PROTOCOLOS DEL RAQUIS EN PACIENTES DE 18 A 80 AÑOS EN CLINICA TOMONORTE 2013-2014”										
DATOS PERSONALES										
NOMBRE DEL PACIENTE										
EXAMEN SOLICITADO					COLUMNA LUMBAR					
EDAD					18-40 años	40-60años			60-90 años	
SEXO					Hombre			Mujer		
ESTATURA										
PESO										
DATOS DEL EXAMEN										
TIEMPO DE ADQUISICION DE LA SECUENCIA STIR DE COLUMNA TOTAL										
HALLAZGOS RADIOLOGICOS										
HALLAZGOS CON EL PROTOCOLO ESTANDAR				HALLAZGOS CON LA SECUENCIA PANORAMICA EN STIR						
HALLAZGOS EN REGION LUMBAR				HALLAZGOS EN REGION DORSAL			HALLAZGOS EN REGION CERVICAL			
Hernia discal	Si	No		Hernia discal	Si	No		Hernia discal	Si	No
Espondiloartrosis	Si	No		Espondiloartrosis	Si	No		Espondiloartrosis	Si	No
Otras patologías				Otras patologías				Otras patologías		

ANEXO 4

HALLAZGOS TOTALES ENCONTRADOS CON EL PROTOCOLO ESTANDAR Y CON LA SECUENCIA PANORAMICA EN STIR

Hallazgos con el protocolo estándar		Hallazgo con la inclusión de la secuencia panorámica en STIR			
Región lumbar		Región dorsal		Región cervical	
Protusión	248	Protusión	50	Protusión	132
Hernia contenida	51	Estenosis de canal	3	Hernia contenida	9
Extrusión	8	Deshidratación discal	32	Estenosis de canal	22
Estenosis de canal	38	Lesión ligamentosa	5	Deshidratación discal	24
Deshidratación discal	92	Espondiloartrosis	44	Lesión ligamentosa	5
Lesión ligamentosa	18	Rectificación	9	Espondiloartrosis	35
Espondiloartrosis	58	Escoliosis	10	Rectificación	22
Espondilólisis	6	Hemangioma óseo	20	Esclerosis facetaria	18
Espondilolistesis	20	Sinovitis facetaria	2	Mielomalacia	7
Retrolistesis	15	Modic tipo II	4	Retrolistesis	2
Fractura osteoporotica	3	Esclerosis facetaria	7	Nódulos de Schmorl	2
Fractura traumática	2	Deformidad en cuña	70	Escoliosis	2
Rectificación	54	Nódulos de Schmorl	10	Modic tipo II	1
Escoliosis	26	Edema	8		
Hemangioma óseo	10	Fractura osteoporotica	1		
Espondilo artropatía seronegativa	2	Espondilo artropatía seronegativa	1		
Sinovitis facetaria	13				
Modic tipo I	3				
Modic tipo II	29				
Esclerosis facetaria	22				
Sacralización	4				
Lumbarizacion	7				
Discitis	4				
Deformidad en cuña	28				
Edema subcutáneo	6				
Nódulos de Schmorl	23				
Hematoma epidural	2				
Edema	4				
Quistes de Tarlov	4				
Metástasis	1				
Total	801	Total	276	Total	281

Hallazgos con el protocolo estándar		Hallazgos con la secuencia panorámica en STIR			
Región dorsal		Región lumbar		Región cervical	
Protusión	38	Protusión	42	Protusión	46
Hernia contenida	6	Hernia contenida	4	Hernia contenida	2
Estenosis de canal	8	Estenosis de canal	4	Estenosis de canal	12
Deshidratación discal	36	Deshidratación discal	8	Deshidratación discal	4
Lesión ligamentosa	3	Lesión ligamentosa	3	Espondiloartrosis	4
Espondiloartrosis	28	Espondiloartrosis	16	Rectificación	6
Rectificación	6	Rectificación	8	Esclerosis facetaria	8
Escoliosis	12	Escoliosis	2	Mielomalacia	5
Hemangioma óseo	22	Sinovitis facetaria	4		
Sinovitis facetaria	3	Modic tipo II	2		
Modic tipo II	8	Esclerosis facetaria	14		
Esclerosis facetaria	10	Lumbarizacion	1		
Mielomalacia	4	Sacralización	1		
Deformidad en cuña	30	Discitis	2		
Nódulos de Schmorl	20	Mielomalacia	2		
Edema	8	Deformidad en cuña	4		
Siringomielia	1	Edema	3		
		Nódulo intrarraquídeo	1		
		Nódulo de Schmorl	2		
Total	243	Total	123	Total	87

Hallazgos con el protocolo estándar		Hallazgos con la secuencia panorámica en STTIR			
Región cervical		Región lumbar		Región dorsal	
Protusión	76	Protusión	32	Protusión	16
Hernia contenida	10	Hernia contenida	2	Hernia contenida	2
Estenosis de canal	11	Estenosis de canal	4	Deshidratación discal	8
Deshidratación discal	32	Deshidratación discal	3	Lesión ligamentosa	4
Lesión ligamentosa	8	Lesión ligamentosa	4	Espondiloartrosis	6
Espondiloartrosis	15	Espondiloartrosis	5	Escoliosis	6
Espondilolistesis	6	Espondilolistesis	4	Hemangioma óseo	7
Rectificación	25	Rectificación	6	Esclerosis facetaria	4
Escoliosis	3	Retrolistesis	2	Deformidad en cuña	3
Hemangioma óseo	2	Esclerosis facetaria	4		
Mielomalacia	8				
Total	196	Total	66	Total	56

ANEXO 5

Imagen sagital de columna
Total potenciada en STIR.



ANEXO 6

Presentación de un caso:

Paciente de 70 años de edad con diagnóstico de osteoporosis crónica, presenta dolor crónico en región dorsal y lumbar con mayor intensidad en región dorsal, refiere haber sufrido múltiples caídas.

Se le solicita IRM dorsal.



En la imagen sagital de toda la columna se puede observar a nivel de L1 un nódulo intrarraquídeo que separa la cauda equina compatible con tumor intrarraquídeo.

La neoplasia se encuentra fuera de la región solicitada.

